

**PRARENCANA PABRIK
ANILIN DARI NITROBENZENA DAN HIDROGEN
KAPASITAS : 46.000 TON PER TAHUN**



Diajukan oleh:

Brian Yulistiawan Haryanto

NRP: 5203015024

Vicky Kristanto

NRP: 5203015025

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

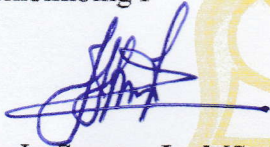
Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Brian Yulistiawan Haryanto

NRP : 5203015024

Telah diselenggarakan pada tanggal 08 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno L., MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Surabaya, 16 Januari 2019

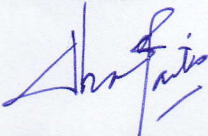
Pembimbing II



Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji

Ketua



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK. 521.89.0151

Sekretaris



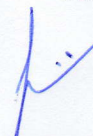
Dr. Ir. Suratno L., MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Anggota



Maria Yuliana, Ph.D.
NIK. 521.18.1010

Anggota



Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Mengetahui

Wakil Dekan I Fakultas Teknik



Felycia Edi S., M.Phil., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

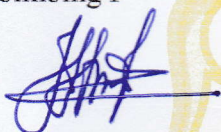
Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Vicky Kristanto

NRP : 5203015025

Telah diselenggarakan pada tanggal 08 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno L., MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Surabaya, 16 Januari 2019

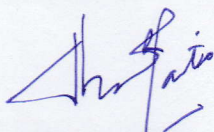
Pembimbing II



Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji

Ketua



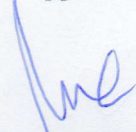
Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK. 521.89.0151

Sekretaris



Dr. Ir. Suratno L., MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Anggota



Maria Yuliana, Ph.D.
NIK. 521.18.1010

Anggota



Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Mengetahui

Wakil Dekan I Fakultas Teknik

Pelycia Edi S., M.Phil., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 16 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Brian Yulistiawan Haryanto

(5203015024)

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 16 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Vicky Kristanto

(5203015025)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH dan PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Brian Yulistiawan Haryanto

NRP : 5203015024

Nama : Vicky Kristanto

NRP : 5203015025

Judul Tugas Akhir : Prarencana Pabrik Anilin dari Nitrobenzena dan Hidrogen Kapasitas 46.000 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa tugas akhir adalah ASLI karya tulis saya. Apabila terbukti karya ini merupakan *plagiarism*, kami bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Kami menyetujui pula bahwa karya tulis ini dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*digital library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Brian Yulistiawan Haryanto
5203015024

Vicky Kristanto
5203015025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Anilin dari Nitrobenzena dan Hidrogen”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ir. Setiyadi, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., dan Maria Yuliana, Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para pembaca.

Surabaya, 16 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xii
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk	I-1
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-3
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-4
II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses	II-2
III. NERACA MASSA	III-1
IV. NERACA PANAS	IV-1
V. SPESIFIKASI PERALATAN	V-1
VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik.....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-2
VI.3. Instrumentasi	VI-9
VI.4. Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Lingkungan	VI-11
VI.5. <i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP)	VI-14
VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Utilitas	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Fluida Pendingin dan Pemanas	VII-2
VII.3. Unit Penyediaan Air Sanitasi	VII-59
VII.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-61
VII.5. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-61
VII.6. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-67
VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Spesifikasi Produk	VIII-1
VIII.2. Desain Logo	VIII-1
VIII.3. Desain Kemasan.....	VIII-2
IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
X. STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-2
X.3. Struktur Organisasi	X-3
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.5. Jadwal Kerja.....	X-11
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-12

XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Tetap atau <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-6
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	XI-10
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE)	XI-11
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-13
XI.7. Menentukan Titik Impas/ <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-14
XI.8. Analisa Sensitivitas.....	XI-15
XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XII-1
XII.1. Diskusi.....	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	XIII-1
APPENDIX A.....	A-1
APPENDIX B	B-1
APPENDIX C	C-1
APPENDIX D.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Kebutuhan Anilin di Indonesia Tahun 2012-2017	I-5
Gambar I.2. Kebutuhan Anilin di India Tahun 2012-2017.....	I-6
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Anilin Indo Jaya (AIJ) Berbahan Baku Nitrobenzena dan Hidrogen	VI-1
Gambar VI.2. Lokasi JIPE Gresik dan Kawasan MIE	VI-2
Gambar VI.3. Tata Letak Pabrik AIJ (Skala 1:100)	VI-7
Gambar VI.4. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:100)	VI-8
Gambar VII.1. <i>Furnace</i>	VII-59
Gambar VIII.1. Desain Logo Perusahaan Anilin Indo Jaya	VIII-2
Gambar VIII.2. Kemasan Anilin Dalam Bentuk Drum	VIII-3
Gambar VIII.3. <i>Tank Truck</i> Anilin	VIII-3
Gambar X.1. Struktur Organisasi Pabrik Anilin.....	X-10
Gambar XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak	XI-15

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Kebutuhan Anilin di Indonesia.....	I-4
Tabel I.2. Kebutuhan Anilin di India.....	I-6
Tabel II.1. Perbandingan Berbagai Metode Proses Pembuatan Anilin.....	II-2
Tabel III.1. Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-113).....	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (V-110).....	III-2
Tabel III.3. Neraca Massa <i>Separator Drum</i> 1 (H-115).....	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa Reaktor (R-210)	III-3
Tabel III.5. Neraca Massa <i>Separator Drum</i> 2 (H-214).....	III-3
Tabel III.6. Neraca Massa <i>Settler</i> (H-216)	III-4
Tabel III.7. Neraca Massa Menara Distilasi 1 (D-310)	III-4
Tabel III.8. Neraca Massa Menara Distilasi 2 (D-320)	III-5
Tabel IV.1. Neraca Panas <i>Mixer</i> (M-113)	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (V-110).....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas <i>Heater</i> (E-118).....	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas Reaktor (R-210)	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Kondensor (E-212)	IV-2
Tabel IV.6. Neraca Panas Menara Distilasi 1 (D-310)	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas Menara Distilasi 2 (D-320)	IV-3
Tabel IV.8. Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-326).....	IV-3
Tabel V.1. Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (V-110)	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Nitrobenzena (F-111)	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Pompa 1 (L-112)	V-3
Tabel V.4. Spesifikasi <i>Mixer</i> (M-113).....	V-4
Tabel V.5. Spesifikasi Pompa 2 (L-114)	V-5
Tabel V.6. Spesifikasi <i>Separator Drum</i> 1 (H-115).....	V-5
Tabel V.7. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gas Hidrogen (F-116)	V-6
Tabel V.8. Spesifikasi <i>Blower</i> 1 (G-117)	V-6
Tabel V.9. Spesifikasi <i>Heater</i> (E-118)	V-7
Tabel V.10. Spesifikasi <i>Blower</i> 2 (G-119)	V-7
Tabel V.11. Spesifikasi Reaktor (R-210).....	V-8
Tabel V.12. Spesifikasi <i>Blower</i> 3 (G-211)	V-9
Tabel V.13. Spesifikasi <i>Desuperheater Condensor</i> (E-212)	V-9
Tabel V.14. Spesifikasi Pompa 3 (L-213)	V-10
Tabel V.15. Spesifikasi <i>Separator Drum</i> 2 (H-213).....	V-10
Tabel V.16. Spesifikasi Pompa 4 (L-215)	V-11
Tabel V.17. Spesifikasi <i>Settler</i> (H-216).....	V-11
Tabel V.18. Spesifikasi Pompa 5 (L-217)	V-12
Tabel V.19. Spesifikasi Pompa 6 (L-218)	V-12
Tabel V.20. Spesifikasi Menara Distilasi 1 (D-310).....	V-13
Tabel V.21. Spesifikasi Kondensor Menara Distilasi 1 (E-311)	V-13
Tabel V.22. Spesifikasi Pompa 7 (L-312)	V-14
Tabel V.23. Spesifikasi <i>Reboiler</i> Menara Distilasi 1 (E-313)	V-14
Tabel V.24. Spesifikasi <i>Accumulator</i> Menara Distilasi 1 (F-314)	V-15
Tabel V.25. Spesifikasi Pompa 8 (L-315)	V-16
Tabel V.26. Spesifikasi Menara Distilasi 2 (D-320).....	V-17

Tabel V.27. Spesifikasi <i>Reboiler</i> Menara Distilasi 2 (E-321)	V-18
Tabel V.28. Spesifikasi Pompa 9 (L-322)	V-18
Tabel V.29. Spesifikasi Kondensor Menara Distilasi 2 (E-323)	V-19
Tabel V.30. Spesifikasi <i>Accumulator</i> Menara Distilasi 2 (F-324)	V-20
Tabel V.31. Spesifikasi Pompa 10 (L-325)	V-21
Tabel V.32. Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-326)	V-21
Tabel V.33. Spesifikasi Pompa 11 (L-327)	V-22
Tabel V.34. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Anilin (F-328)	V-23
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik AIJ	VI-6
Tabel VI.2. Keterangan Tata Letak Alat Proses	VI-9
Tabel VI.3. Instrumen yang Digunakan pada Alat Proses.....	VI-11
Tabel VII.1. Kandungan Batu Bara Formasi Balikpapan	VII-52
Tabel VII.2. Komposisi Gas Keluar dan Panas Pembakaran Gas (ΔH_c) dalam <i>Furnace</i>	VII-53
Tabel VII.3. Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Gas	VII-54
Tabel VII.4. Panas Produk Keluar (Q_p) <i>Furnace</i>	VII-55
Tabel VII.5. Mol dan Massa Komponen dalam <i>Furnace</i>	VII-55
Tabel VII.6. Panas Udara Pembakar dalam <i>Furnace</i>	VII-56
Tabel VII.7. Kapasitas Panas <i>Flue Gas</i> Keluar Seksi Radian <i>Furnace</i>	VII-57
Tabel VII.8. Entalpi Komponen <i>Flue Gas</i> Keluar Seksi Radian <i>Furnace</i>	VII-58
Tabel VII.9. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-60
Tabel VII.10. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik Anilin.....	VII-62
Tabel VII.11. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik Anilin	VII-62
Tabel VII.12. Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik Anilin.....	VII-63
Tabel VII.13. Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Pabrik Anilin	VII-64
Tabel X.1. Perincian Jumlah Karyawan	X-11
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-3
Tabel XI.2. Tabel Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3. Biaya Produksi Total	XI-5
Tabel XI.4. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-10
Tabel XI.5. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Setelah Pajak	XI-11
Tabel XI.6. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.7. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Setelah Pajak.....	XI-12
Tabel XI.8. POT Sebelum Pajak.....	XI-13
Tabel XI.9. POT Setelah Pajak	XI-13
Tabel XI.10. Penentuan BEP	XI-14
Tabel XI.11. Hubungan Kenaikan Persentase Harga Bahan Baku Terhadap BEP, ROR, ROE, dan POT.....	XI-15

INTISARI

Memasuki era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA), Indonesia dituntut agar dapat bersaing dengan negara di Asia Tenggara, terutama dalam bidang industri. Salah satu industri yang berkembang adalah industri kimia. Perkembangan industri kimia menyebabkan kebutuhan bahan baku kimia meningkat. Namun kebutuhan bahan baku kimia di Indonesia masih belum dapat terpenuhi seluruhnya oleh industri di Indonesia, sehingga menyebabkan Indonesia melakukan impor dari negara lain guna memenuhi kebutuhan bahan baku kimia. Salah satu bahan baku kimia yang diperlukan untuk memproduksi produk kimia adalah anilin. Anilin ($C_6H_5NH_2$) merupakan senyawa organik yang memiliki gugus amina yang terikat pada gugus benzena. Dalam penggunaannya, anilin digunakan sebagai bahan *intermediate* dalam berbagai industri seperti, industri tekstil, cat, karet, farmasi, dan lain sebagainya.

Anilin dapat dihasilkan dari beberapa jenis reaksi, diantaranya adalah aminasi klorobenzena, reduksi nitrobenzena fase cair, dan reduksi nitrobenzena fase gas. Dalam prarencana pabrik ini, metode proses yang akan digunakan untuk menghasilkan anilin adalah reduksi nitrobenzena fase gas, karena diantara ketiga metode yang ada, metode ini menghasilkan *yield* paling banyak serta memiliki banyak keuntungan baik dalam segi teknis maupun ekonomi. Bahan baku yang digunakan adalah nitrobenzena dan hidrogen. Proses reduksi nitrobenzena fase gas berlangsung pada reaktor *fixed bed* dengan bantuan katalis Cu dalam silica (*copper-supported silica catalyst*).

Prarencana pabrik anilin ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Anilin
Status perusahaan	: Swasta
Kapasitas produksi	: 46.000 ton/tahun
Hari kerja efektif	: 330 hari
Sistem operasi	: kontinu
Masa konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: 2023
Bahan baku	: Nitrobenzena dan hidrogen
Kebutuhan bahan baku	: Nitrobenzena = 78.350,6111 ton/tahun Hidrogen = 9.163,6733 ton/tahun
Utilitas	: <i>Spindle oil</i> = 82,2814 m ³ /tahun Air = 2.197,8 m ³ /tahun Listrik = 180,47 kW Batu bara = 3.677,6718 ton/tahun Solar = 1,4894 m ³ /tahun
Jumlah tenaga kerja	: 100 orang
Lokasi pabrik	: Maspion Industrial Estate (MIE), Manyar, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur
Luas pabrik	: 32.870 m ²

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan:

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp 267.682.834.401,53
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp 310.635.139.900,54
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp 1.723.921.756.203,07
Penjualan per tahun	: Rp 2.176.411.800.000

Analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*:

<i>Rate of Return</i> (ROR) sebelum pajak	: 25,49%
<i>Rate of Return</i> (ROR) sesudah pajak	: 18,14%
<i>Rate of Equity</i> (ROE) sebelum pajak	: 53,83%
<i>Rate of Equity</i> (ROE) sesudah pajak	: 37,52%
<i>Pay Out Time</i> (POT) sebelum pajak	: 3 tahun 11 bulan 14 hari
<i>Pay Out Time</i> (POT) sesudah pajak	: 4 tahun 10 bulan 7 hari
<i>Break Even Point</i> (BEP)	: 41,61%